

SHUSAKU YAMAMOTO

U.S. Patent Application S.N. 09/128,121

Partial Translation of Japanese Laid-Open Patent Publication

Laid-Open Publication Number: 4-271039

Laid-Open Publication Date: September 28, 1992

Title of the Invention: METHOD FOR REPRODUCING A SIGNAL ON
A MAGNETO-OPTICAL RECORDING MEDIUM

Application Number: 2-418110

Filing Date: December 28, 1990

Inventors: Masumi OHTA et al.

Applicant: Sony Corporation

Claim

1. A method for reproducing a signal on a magneto-optical recording medium, characterized in that a signal is recorded on a record holding layer of the magneto-optical recording medium which includes, as a recording layer, a multi-layer film having a reproducing layer, an intermediate layer and the record holding layer, the layers being at least magnetically coupled to each other; a magnetization direction of the reproducing layer is aligned by applying an initializing magnetic field, whereby an initial state is achieved; the reproducing layer is then irradiated with laser light as well as a magnetic field for reproduction is applied to the reproducing layer, whereby a portion in which the initial state is maintained, a portion to which a magnetic domain pattern of the record holding layer is transferred, and a portion in which magnetization is made to correspond to a direction of the reproducing magnetic field are produced within a laser beam diameter by a

SHUSAKU YAMAMOTO

U.S. Patent Application S.N. 09/128,121

temperature distribution caused by the laser beam radiation; and a magnetization signal of the portion to which the magnetic domain pattern of the record holding layer is transferred is converted into an optical signal for reading by a magneto-optical effect.

(19) 日本国特許庁 (J P) (12) 公開特許公報 (A) (11) 特許出願公開番号
特開平4-271039
(43) 公開日 平成4年(1992)9月28日

(51) Int.Cl.³ 識別記号 庁内整理番号 F I 技術表示箇所
G 1 1 B 11/10 Z 9075-5D

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全 11 頁)

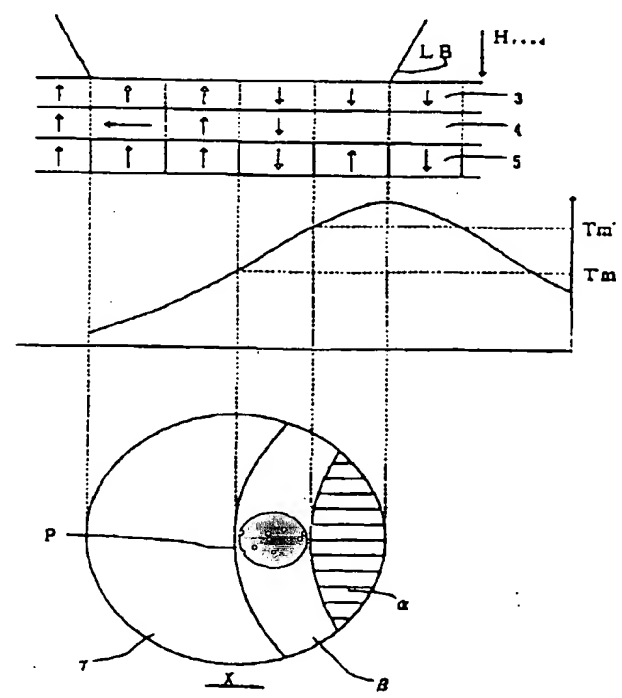
(21) 出願番号	特願平2-418110	(71) 出願人	000002185 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号
(22) 出願日	平成2年(1990)12月28日	(72) 発明者	太田 真澄 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		(72) 発明者	荒谷 勝久 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 小池 晃 (外1名)

(54) 【発明の名称】 光磁気記録媒体における信号再生方法

(57) 【要約】

【目的】 光磁気記録媒体における線記録密度、トラック記録密度を向上し、再生パワーの変動による特性を劣化を解消する。

【構成】 少なくとも再生層、中間層、記録保持層を有する光磁気記録媒体に情報信号を記録した後、初期化磁界によって再生層の磁界の向きを揃える。再生層にレーザー光の照射と再生磁界を印加を同時に行い、レーザー照射による温度分布によって、初期化状態を維持する部分と、情報信号が転写される部分と、再生磁界方向に磁化がそろえられる部分とを生じさせる。情報信号が転写される部分の再生層の磁化信号を読み取る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも磁氣的に結合された再生層、中間層及び記録保持層を有してなる多層膜を記録層とする光磁気記録媒体の前記記録保持層に対し信号記録を行った後、初期化磁界によって前記再生層の磁化の向きを揃えて初期化状態となし、しかる後、前記再生層にレーザー光を照射するとともに再生磁界を印加し、このレーザー照射によって生ずる温度分布により、レーザービーム径内に初期化状態を維持する部分と、記録保持層の磁区パターンが転写される部分と、再生磁界方向に磁化が揃えられる部分とを生ぜしめ、前記記録保持層の磁区パターンが転写された部分の磁化信号を磁気光学効果により光学信号に変換して読み出すことを特徴とする光磁気記録媒体における信号再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、磁気光学効果によって情報ビット（磁区）の読み出しを行う光磁気記録媒体における信号再生方法に関するものであり、特に線記録密度、トラック密度を向上するための技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 光磁気記録方式は、磁性薄膜を部分的にキュリー温度または補償点温度を越えて昇温し、この部分の保磁力を消滅させて外部から印加される記録磁界の方向に磁化の向きを反転させることを基本原理とするものである。したがって光磁気記録媒体の構成としては、例えばポリカーボネート等からなる透明基板の一面に、膜面と垂直方向に磁化容易軸を有し優れた磁気光学特性を有する記録磁性層（例えば希土類-遷移金属合金非晶質薄膜）や反射層、誘電体層を積層することにより記録部を設け、透明基板側からレーザー光を照射して信号の読み取りを行うようにしたものが知られている。

【0003】 ところで、光磁気記録媒体に限らず、デジタル・オーディオ・ディスク（いわゆるコンパクトディスク）やビデオディスク等の光ディスクの線記録密度は、主として再生時のS/Nによって決められており、また再生信号の信号量は記録されている信号のビット列の周期と再生光学系のレーザー波長、対物レンズの開口数に大きく依存する。現状では、再生光学系のレーザー波長 λ と対物レンズの開口数 $N.A.$ が決まると、検出限界となるビット周期 f が決まる。すなわち、 $f = \lambda / 2 \cdot N.A.$ である。主としてクロストークによって制限されるトラック密度についても同様であり、クロストークが主に媒体面でのレーザービームの分布（プロファイル）で決まることから、前記ビット周期と同様にやはり $\lambda / 2 \cdot N.A.$ の関数で概略表される。

【0004】 したがって、光ディスクで高密度化を図るためには、再生光学系のレーザー波長 λ を短くし、対物レンズの開口数 $N.A.$ を大きくするというのが基本姿

勢である。しかしながら、現状の技術ではレーザー波長 λ や対物レンズの開口数 $N.A.$ の改善にも限度があり、一方では光磁気記録媒体の構成や読み取り方法を工夫し、記録密度を改善する技術が開発されている。

【0005】 例えば、本願出願人は、先に特開平1-143041号公報、特開平1-143042号公報等において、情報ビット（磁区）を再生時に部分的に拡大、縮小若しくは消滅させることにより、再生分解能を向上させる方式を提案している。この方式は、記録磁性層を再生層、中間層、記録保持層からなる交換結合多層膜とし、再生時において再生光ビームで加熱された再生層の磁区を温度の高い部分で拡大、縮小あるいは消去することにより、再生時の情報ビット間の干渉を減少させ、光の回折限界以上の周期の信号を再生可能とするものである。ただし、この方式では、線記録密度はある程度改善されるものの、トラック密度を改善することは難しい。

【0006】 このような状況から、さらに本願出願人は、先に特願平1-229395号明細書において、記録層を磁氣的に結合される再生層と記録保持層を含む多層膜で構成し、予め再生層の磁化の向きを揃えていわば消去状態としておくとともに、再生時にはレーザー光の照射によって再生層を所定の温度以上に昇温せしめ、この昇温された領域でのみ記録保持層に書き込まれた磁化信号を再生層に転写しながら読み取るようにすることにより、クロストークを解消し、線記録密度、トラック密度の両者を向上し得る新規な信号再生方法を提案した。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前記方法においては、再生パワーを上げるに従い、再生層に転写される範囲（再生可能エリア）が広がり、再生時の周波数特性が劣化するという問題を残している。そこで本発明は、かかる実情に鑑みて提案されたものであって、線記録密度、トラック密度のいずれをも向上させることができ、しかも再生パワーの上昇によって周波数特性を劣化することのない信号再生方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上述の目的を達成するために、本発明の信号再生方法は、少なくとも磁氣的に結合された再生層、中間層及び記録保持層を有してなる多層膜を記録層とする光磁気記録媒体の前記記録保持層に対し信号記録を行った後、初期化磁界によって前記再生層の磁化の向きを揃えて初期化状態となし、しかる後、前記再生層にレーザー光を照射するとともに再生磁界を印加し、このレーザー照射によって生ずる温度分布により、レーザービーム径内に初期化状態を維持する部分と、記録保持層の磁区パターンが転写される部分と、再生磁界方向に磁化が揃えられる部分とを生ぜしめ、前記記録保持層の磁区パターンが転写された部分の磁化信号

を磁気光学効果により光学信号に変換して読み出すことを特徴とするものである。

【0009】

【作用】本発明の信号再生方法においては、信号の読み取りを行うための再生層の磁界の向きは、初期化磁界によって予め揃えられ、いわば消去状態とされる。次いで、この消去状態の再生層に対してレーザー光の照射と再生磁界の印加とを同時に行うと、レーザー照射によって生ずる温度分布により、レーザービーム径内に初期化状態を維持する部分と、記録保持層の磁区パターンが転写される部分と、再生磁界方向に磁化が揃えられる部分とに分かれる。ここで、初期化状態を維持した部分と、再生磁界方向に磁化が揃えられる部分では、記録保持層の磁化パターンによらず常に同じ磁化状態となる。したがって、これらの部分は光学的にマスクされたかたちとなり、記録保持層の磁区パターンが転写された部分でのみ記録信号の読み取りが行われ、高密度再生が行われる。このとき、再生パワーが変動したとしても、再生可能エリア（記録保持層の磁区パターンが転写された部分）の変動は小さく、周波数特性が維持される。

【0010】

【実施例】以下、本発明を適用した具体的な実施例について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0011】第1の実施例

本実施例は、光磁気記録媒体の記録層を、再生層、中間層、記録保持層からなる3層構造とした例である。光磁気記録媒体1の構成は、図1に示す通りであり、ポリカーボネートやガラスからなる透明基板2上に、再生層3、中間層4及び記録保持層5を順次積層形成してなるものである。上記再生層3は、磁気光学特性に優れた材料が使用され、カー回転角、ファラデー回転角が大きなものとされている。記録保持層5は、大きな保磁力を有する垂直磁化膜である。また、これら再生層3と記録保持層5は、静磁結合あるいは交換結合等によって磁的に結合される。ここで、再生層3のキュリー温度を T_{c1} 、保磁力を H_{c1} 、磁化を M_{s1} 、膜厚を h_1 、中間層*

$$H_{i1} > H_{c1} + \sigma_v / 2 M_{s1} h_1$$

なる条件を満足する初期化磁界 H_{i1} が必要である。また、この初期化磁界 H_{i1} の印加によっても記録保持層※

$$H_{i1} < H_{c3} - \sigma_v / 2 M_{s3} h_3$$

であることが必要である。さらに、初期化磁界 H_{i1} の印加が終わった後にも再生層3と記録保持層5間の磁壁☆

$$H_{c1} > \sigma_v / 2 M_{s1} h_1$$

でなければならない。

【0016】上述の初期化が済んだ後、再生用磁石7と光ヘッド8が対向配置される位置においてレーザー光の照射と再生磁界 H_{r1} の印加を行い、情報信号の読み出しを行う。情報信号の読み出しに際しては、レーザー光 L が照射されるが、このとき光磁気記録媒体1には図5のような温度分布が生ずる。すなわち、光磁気記録媒

*4の温度を T_{c2} 、保磁力を H_{c2} 、磁化を M_{s2} 、膜厚を h_2 、記録保持層5のキュリー温度を T_{c3} 、保磁力を H_{c3} 、磁化を M_{s3} 、膜厚を h_3 、界面磁壁エネルギーを σ_v とする。

【0012】一方、前記光磁気記録媒体1の情報信号を読み取るための光磁気再生装置には、図2に示すように、2つの磁気ヘッド、すなわち初期化磁界 H_{i1} を印加するための初期化磁石6及び再生磁界 H_{r1} を印加するための再生用磁石7と、光ヘッド（光学ピックアップ）8とが設置される。このうち、再生用磁石7と光ヘッド8とは同位置に対向配置され、初期化用磁石6はこれら再生用磁石7や光ヘッド8よりも先行するように配置される。

【0013】以下、このような光磁気記録媒体1及び光磁気再生装置を用いた再生方法について詳細に説明する。まず、記録保持層5に対して光磁気記録装置によって情報信号を記録するが、この記録の手法としては、通常の光磁気記録媒体と同様、光変調方式あるいは磁界変調方式がいずれも採用できる。さらには、記録保持層5に接して垂直磁化膜を設け、この垂直磁化膜に垂直磁気記録媒体と同様に磁気ヘッドで磁気信号を記録した後、レーザー光の照射により垂直磁化膜に記録された磁気信号を記録保持層5に転写するようにしてもよい。このようにして情報信号が記録された状態が図3である。

【0014】再生に際しては、予め前記情報信号が記録された光磁気記録媒体1に対して初期化磁石6によって初期化磁界 H_{i1} を印加し、再生層3のみを初期化する。初期化の様子を図4に示す。前記初期化により、再生層3の磁化の向きが初期化磁界 H_{i1} の向きに揃えられ、再生層3側から見たときに全面が同一の磁化状態となる。なお、この初期化によって再生層3の磁化の向きが記録保持層5の磁化の向きと反転された部分では、中間層4が磁壁となる。

【0015】このように、初期化磁界 H_{i1} の印加によって再生層3の磁化の向きが反転するためには、

$$\dots (1)$$

※5の情報信号が維持されるためには、

$$\dots (2)$$

☆が維持されるためには、

$$\dots (3)$$

体1の走行方向（図中矢印X方向）の先端部で温度が最も高く、後方に行くに従って徐々に温度が低くなるような温度分布である。

【0017】ここで、ある温度 T 。（ただし、 $T < T_{c1}$ である。また、 $T_{c2} < T_{c1}$ 、 $T_{c3} < T_{c1}$ である。）以上で、

$$H_{c1} - \sigma_v / 2 M_{s1} h_1 < H_{r...} < H_{c1} + \sigma_v / 2 M_{s1} h_1 \dots (4)$$

なる条件を満足するような再生磁界 $H_{r...}$ を加えると、磁壁が存在する部分で記録保持層5との交換力等によって再生層3の磁化反転を起こすことができる。したがって、レーザー光照射によって前記温度 T_c 以上となった部分においてのみ、記録保持層5の磁区パターンPが再生層3に転写される。また、前記温度 T_c 以上であって、中間層4のキュリー温度 T_{c2} 以上となった部分では、中間層4の磁化が消失し、再生層3と記録保持層5との交換結合が遮断される。この状態で $H_{r...} > H_{c1}$ なる再生磁界 $H_{r...}$ が印加されると、その部分の磁化は全て再生磁界 $H_{r...}$ の向きに揃う。これが、図5中の領域 α である。したがって、記録保持層5の磁区パターンPが再生層3に転写されるのは、図5中の領域 β に限られる。一方、温度 T_c 未満の領域（図5中の領域 γ ）では、前記再生磁界 $H_{r...}$ では再生層3の磁化反転を起こすことができず、初期化状態が保たれる。

【0018】以上の信号再生方法によれば、領域 γ では再生層3の磁化の向きは常に初期化磁界 $H_{i...}$ の方向に揃い、領域 α では再生層3の磁化の向きは再生磁界 $H_{r...}$ の向きに揃う。これは、光学的にマスクされているのと等価な状態であり、線記録密度を著しく向上することが可能となる。なお、トラック幅方向に関して言えば、再生トラックと隣接トラックの境界での温度が前記温度 T_c 未満となるような温度分布としておけば、隣接トラック下の記録保持層5に記録された信号が再生層3に転写されてくることはなく、クロストークは完全に解消される。

【0019】また、本実施例の信号再生方法では、レーザー光の再生パワーの変動による周波数特性の劣化も極めて少ない。すなわち、再生パワーが低い場合には、図6に示すように、温度 T_c 以上となる部分が少なくなつて再生層3が磁化反転を起こす領域が縮小するが、これに伴ってキュリー温度 T_{c2} 以上となる部分（領域 α ）も*

$$H_{i...} > (H_{c1}, H_{c2a})_{avg} + \sigma_{v2b} / 2 (M_{s1} h_1 + M_{s2a} h_{2a}) = H_{c1} \dots (5)$$

である。ただし、

$$(H_{c1}, H_{c2a})_{avg} = (M_{s1} h_1 H_{c1} + M_{s2a} h_{2a} H_{c2a}) / (M_{s1} h_1 + M_{s2a} h_{2a}) \dots (6)$$

であり、また

$$H_{c1} < (H_{c1}, H_{c2a})_{avg} < H_{c2a} \dots (7)$$

である。【0022】一方、再生層3、再生補助層4aが初期化磁界 $H_{i...}$ の方向に反転する際に、記録保持層5は情報信号を維持する必要がある。したがって、記録保持層5*

$$(H_{c1}, H_{c2a})_{avg} > \sigma_{v2b} / 2 (M_{s1} h_1 + M_{s2a} h_{2a}) \dots (9)$$

なる関係が成り立つことが必要である。光磁気記録媒体を構成する各層が、室温においてこれらの条件を満たすことにより、初期化磁界 $H_{i...}$ の印加による初期化操作が行われた部分では、図10に示すように、再生層3及

*縮小するので、記録保持層5の磁区パターンPが再生層3に転写される領域 γ は、実質的にほとんど変化しない。逆に、再生パワーが高い場合には、図7に示すように、温度 T_c 以上となる部分が多くなって再生層3が磁化反転を起こす領域が拡大するが、これに伴ってキュリー温度 T_{c2} 以上となる部分（領域 α ）も拡大するので、記録保持層5の磁区パターンPが再生層3に転写される領域 γ は、やはり実質的にほとんど変化しない。

10 【0020】第2の実施例

本実施例は、光磁気記録媒体の記録層を、再生層、再生補助層、中間層、記録保持層からなる4層構造とした例である。4層構造とした場合にも、原理的には3層構造の場合と同様であるが、各層の成膜条件等を緩和することができる。以下、再生層3のキュリー温度を T_{c1} 、保磁力を H_{c1} 、磁化を M_{s1} 、膜厚を h_1 、再生補助層4aのキュリー温度を T_{c2a} 、保磁力を H_{c2a} 、磁化を M_{s2a} 、膜厚を h_{2a} 、中間層4bの温度を T_{c2b} 、保磁力を H_{c2b} 、磁化を M_{s2b} 、膜厚を h_{2b} 、記録保持層5のキュリー温度を T_{c3} 、保磁力を H_{c3} 、磁化を M_{s3} 、膜厚を h_3 、中間層の界面磁壁エネルギーを σ_{v2b} として、信号再生のための条件について説明する。

【0021】情報信号の記録は、先の第1の実施例と同様であり、記録直後には図8に示すように4層全てに記録情報が書き込まれる。再生も、先の第1の実施例と同様の光磁気再生装置を用いて行い、先ず初期化磁界 $H_{i...}$ を印加して再生層3及び再生補助層4aを初期化する。初期化の様子を図9に示す。ここで、再生層3及び再生補助層4aが初期化磁界 $H_{i...}$ の方向に反転するためには、初期化磁界 $H_{i...}$ が、再生層3、再生補助層4aの平均の保磁力 $(H_{c1}, H_{c2a})_{avg}$ と中間層4bに生ずる界面磁壁エネルギー σ_{v2b} による力の和 $(H_{c1} \dots)$ よりも大きいことが必要である。すなわち、

40 ※と初期化磁界 $H_{i...}$ との間には、

$$H_{i...} > H_{c3} - \sigma_{v2b} / 2 M_{s3} h_3 \dots (8)$$

なる関係が成り立つことが必要である。また、初期化磁界 $H_{i...}$ で初期化した後、中間層4bに生じた磁壁が安定に存在するためには、

び再生補助層4aの磁化の向きが全て初期化磁界 $H_{i...}$ の方向（ここでは図中上向き）に揃う。そして、この状態は再生レーザー光を照射する直前まで維持され、このままでは再生出力は検出されない。

【0023】そこで、本例でも、3層構造の場合と同様、レーザー光の照射による温度分布と再生磁界 H_{reg} の印加によって情報信号の読み出しを行う。レーザー光LBの照射による温度分布は、図11に示す通りである。すなわち、この場合にも、光磁気記録媒体1の走行*

$$H_{c1} < H_{reg} < H_{c2}$$

なる条件を満足するような再生磁界 H_{reg} を加えると、磁壁が存在する部分で記録保持層5との交換力等によっ※

$$H_{c1} = (H_{c1}, H_{c2})_{avg} + \sigma_{ex} / 2 (M_{s1} h_1 + M_{s2} h_2)$$

である。

【0024】すなわち、図11に示すような温度分布を有し、領域 γ が室温 $\sim T_1$ なる温度、領域 β が $T_1 \sim T_{c1}$ なる温度、領域 α が T_{c1} 以上の温度となっているときに、領域 γ では、 $H_{reg} < H_{c1}$ となっていることから、再生層3の磁化反転が起こらず、再生層3及び再生補助層4aは初期化状態（初期化磁界 H_{i1} の方向に磁化の向きが揃った状態）を維持している。領域 β では、先にも述べた通り、 $H_{c1} < H_{reg} < H_{c2}$ となり、中間層4bに磁壁が存在した部分では、磁壁が消滅して再生層3、再生補助層4aに記録保持層5の情報が転写される。すなわち、領域 β には、記録保持層5の磁化パターンが転写され、記録信号に応じて磁区パターンPが形成される。領域 α では、再生補助層4aのキュリ☆

再生層3 : GdFeCo (キュリー温度 $T_{c1} > 300^\circ\text{C}$)

再生補助層4a : TbFeCoAl (キュリー温度 $T_{c2} = \text{約} 120^\circ\text{C}$)

中間層4b : GdFeCo (キュリー温度 $T_{c2} = \text{約} 250^\circ\text{C}$)

記録保持層5 : TbFeCo (キュリー温度 $T_{c3} = \text{約} 300^\circ\text{C}$)

【0027】<中間層が遷移金属副格子優勢(TMリッチ)の場合>各層の膜厚及び保磁力を次のような値に設定した。

$$h_1 = 300 \text{ \AA}$$

$$h_2 = 50 \sim 100 \text{ \AA}$$

$$(H_{c1}, H_{c2})_{avg} = 1 \sim 4 \text{ kOe}$$

$$h_3 = 200 \text{ \AA}$$

$$H_{c3} < 1 \text{ kOe (TMリッチ)}$$

$$h_4 = 450 \text{ \AA}$$

$$H_{c4} = \text{TMリッチ} 7 \text{ kOe} \sim \text{REリッチ} 10 \text{ kOe}$$

そして、初期化磁界 $H_{i1} = 4 \text{ kOe}$ で初期化した後、再生磁界 $H_{reg} = 200 \sim 600 \text{ Oe}$ 、再生レーザーパワー3mW (ディスク盤面) で信号再生を行ったところ、ビット周期0.4 μm (線速度=8m/秒、周波数10MHz) で十分なC/Nが得られた。

【0028】図12は、再生補助層4aの膜厚 h_2 を変化させたときのC/Nの変化を示すものであるが、 $h_2 = 50 \sim 100 \text{ \AA}$ の範囲で44dB以上のC/Nが確保されている。図13は中間層4bのGdの組成を変化させたときのC/Nの変化を、図14は再生補助層4aのTbの組成を変化させたときのC/Nの変化を示すものであるが、いずれの場合にも良好なC/Nが得られてい

*方向 (図中矢印X方向) の先端部で温度が最も高く、後方に行くに従って徐々に温度が低くなるような温度分布となる。ここで、ある温度 T_1 (ただし、 $T_1 < T_{c1}$ である。また、 $T_{c1} < T_{c2}$ 、 $T_{c2} < T_{c3}$ 、 $T_{c3} < T_{c4}$ である。) 以上で、

$$\dots (10)$$

※再生層3の磁化反転を起こすことができる。ただし、

$$\dots (11)$$

☆温度を越えているので、当該再生補助層4aの磁化が消失しており、再生層3と記録保持層5との磁氣的結合が遮断されている。そして、この領域では $H_{c1} < H_{reg}$ であるので、再生層3の磁化の向きは全て再生磁界 H_{reg} の方向に揃えられる。

【0025】したがって、領域 γ と領域 α が光学的にマスクされているのと等価な状態となり、線記録密度を著しく向上することが可能となる。また、本実施例の信号再生方法でも、先の第1の実施例と同様の理由から、レーザー光の再生パワーの変動による周波数特性の劣化も極めて少ない。

【0026】次に、実際に上述の条件を満たすような光磁気記録媒体を作成し、CN特性を評価した。作成した光磁気記録媒体の構成は、次の通りである。

また、C/Nの周波数特性を見ると、図15に示すように、単に記録保持層に記録された磁気信号を再生層に転写しながら読み取る方式 (いわば1マスク方式) (図中線B) に比べて、本実施例の方式 (いわば2マスク方式) (図中線A) では、高周波数帯域でのC/Nが高い。

【0029】<中間層が希土類副格子優勢(REリッチ)の場合>各層の膜厚及び保磁力を次のような値に設定した。

$$h_1 = 300 \text{ \AA}$$

$$h_2 = 50 \sim 110 \text{ \AA}$$

$$(H_{c1}, H_{c2})_{avg} = 0.9 \sim 4 \text{ kOe}$$

$$h_3 = 200 \text{ \AA}$$

$$H_{c3} < 1 \text{ kOe (REリッチ)}$$

$$h_4 = 450 \text{ \AA}$$

$$H_{c4} = \text{TMリッチ} 7 \text{ kOe} \sim \text{REリッチ} 10 \text{ kOe}$$

この場合には、TMリッチの場合に比べて若干成膜条件が厳しくなる。そして、初期化磁界 $H_{i1} = 4 \text{ kOe}$ で初期化した後、再生磁界 $H_{reg} = 200 \sim 600 \text{ Oe}$ 、再生レーザーパワー3mW (ディスク盤面) で信号再生を行ったところ、ビット周期0.4 μm (線速度=8m/秒、周波数10MHz) でやはり十分なC/Nが得ら

れた。

【0030】

【発明の効果】以上の説明からも明らかなように、本発明においては、再生レーザー照射により生ずる温度分布を利用して、初期化状態を維持する部分、記録保持層の情報が転写される部分、再生磁界方向に磁化の向きが揃えられる部分をレンズ視野内に生ぜしめているので、レンズ視野内を光学的にマスクしたのと等価な状態とすることができ、線記録密度やトラック密度を大幅に向上することが可能である。また、再生パワーが変動しても記録保持層の情報が転写される領域が縮小あるいは拡大することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】光磁気記録媒体の構成例を示す要部概略断面図である。

【図2】光磁気再生装置の一例を模式的に示す概略斜視図である。

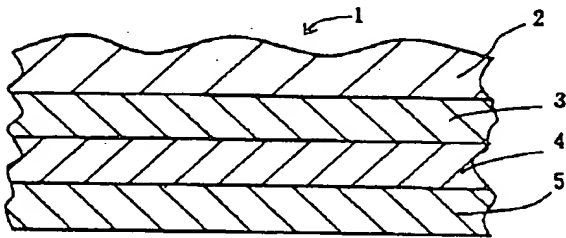
【図3】3層構造の光磁気記録媒体における信号記録後の磁化状態を示す模式図である。

【図4】3層構造の光磁気記録媒体における初期化中の磁化状態を示す模式図である。

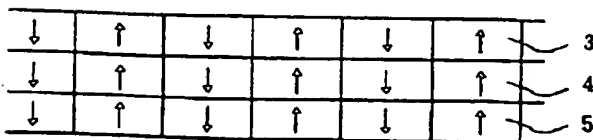
【図5】再生時のレーザー照射による温度プロファイル並びに再生時の磁化状態を示す模式図である。

【図6】再生パワーが小さい場合のレンズ視野内での領域区分状態を示す模式図である。

【図1】



【図3】



【図7】再生パワーが大きい場合のレンズ視野内での領域区分状態を示す模式図である。

【図8】4層構造の光磁気記録媒体における信号記録後の磁化状態を示す模式図である。

【図9】4層構造の光磁気記録媒体における初期化中の磁化状態を示す模式図である。

【図10】4層構造の光磁気記録媒体における初期化後の磁化状態を示す模式図である。

【図11】再生時のレーザー照射による温度プロファイル並びに再生時の磁化状態を示す模式図である。

【図12】4層構造の光磁気記録媒体における再生補助層の膜厚によるC/Nの変化を示す特性図である。

【図13】4層構造の光磁気記録媒体における中間層の組成によるC/Nの変化を示す特性図である。

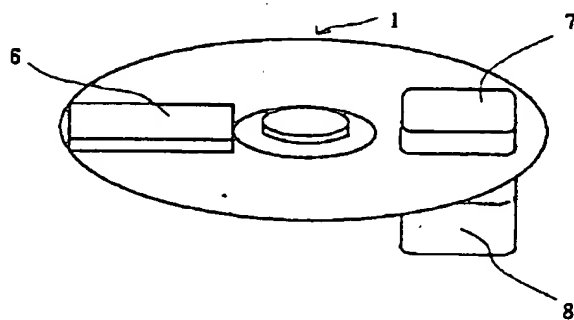
【図14】4層構造の光磁気記録媒体における再生補助層の組成によるC/Nの変化を示す特性図である。

【図15】本発明を適用した実施例におけるC/Nの周波数特性を再生時の領域を初期化部分と転写部分のみとする信号再生方法のそれと比べて示す特性図である。

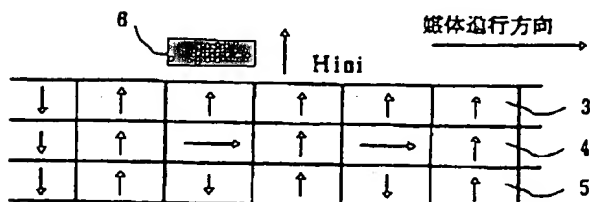
【符号の説明】

- 1・・・光磁気記録媒体
- 2・・・透明基板
- 3・・・再生層
- 4・・・中間層
- 5・・・記録保持層

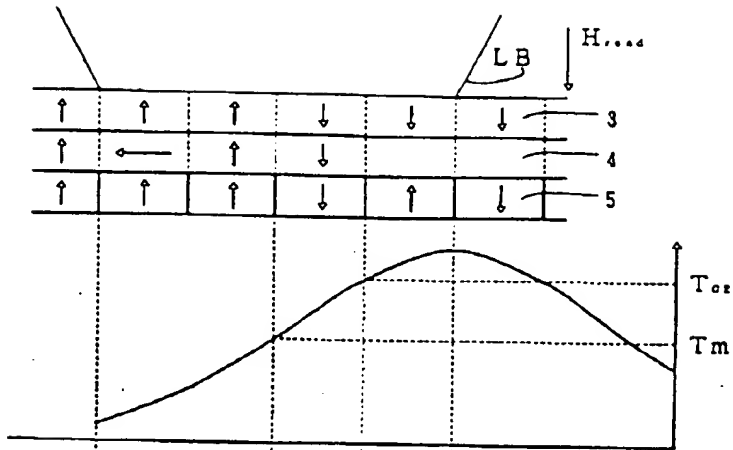
【図2】



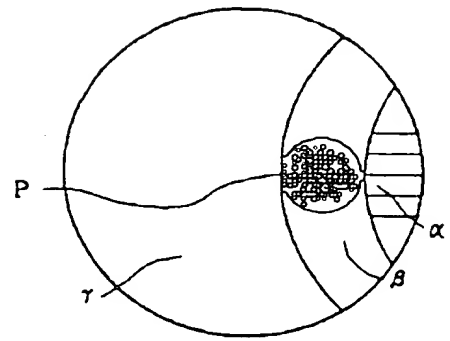
【図4】



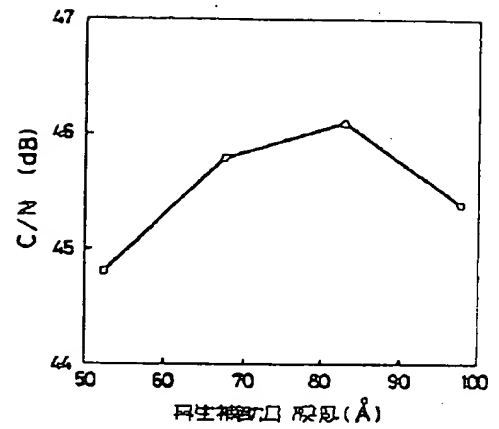
【図5】



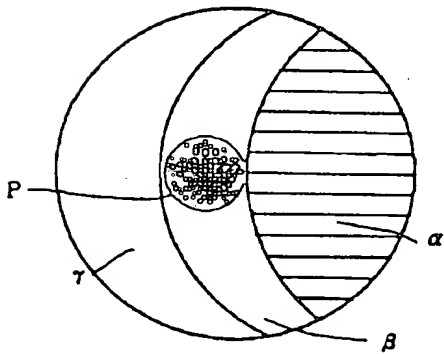
【図6】



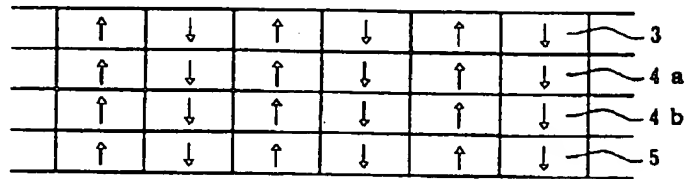
【図12】



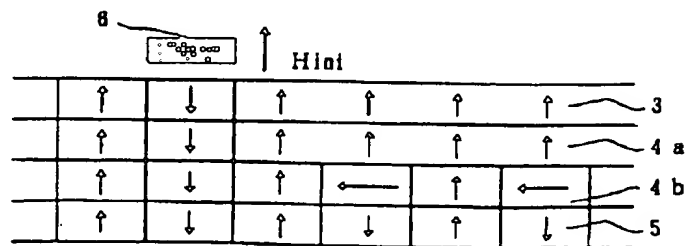
【図7】



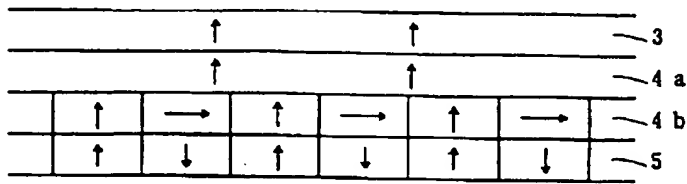
【図8】



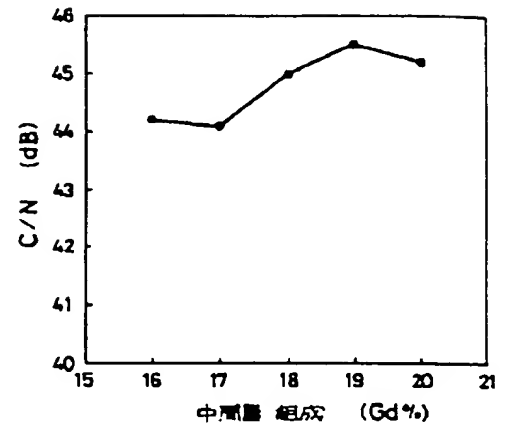
【図9】



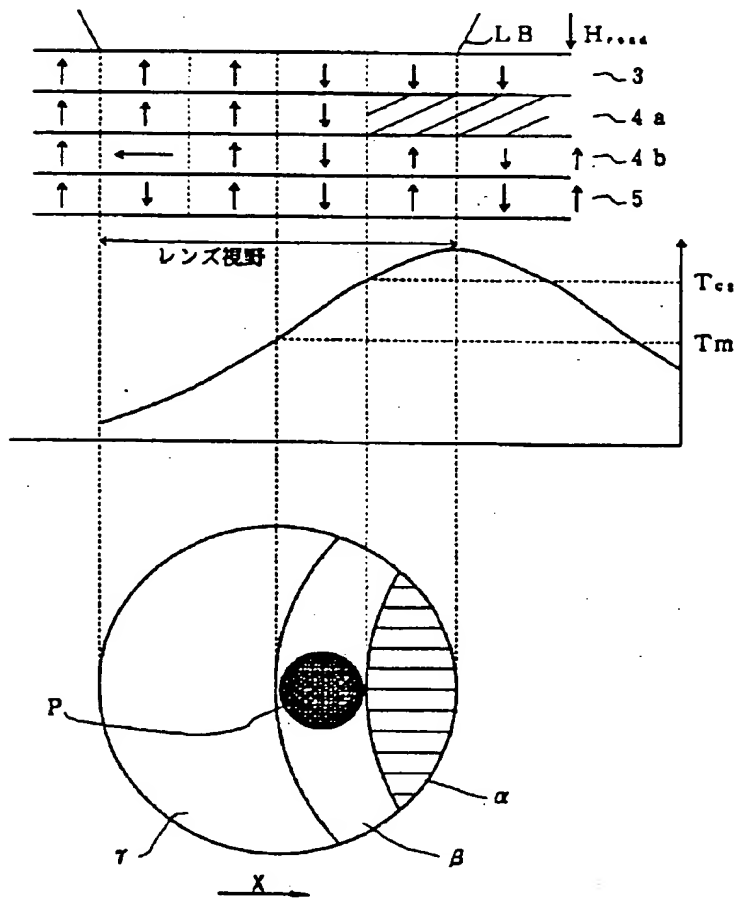
【図10】



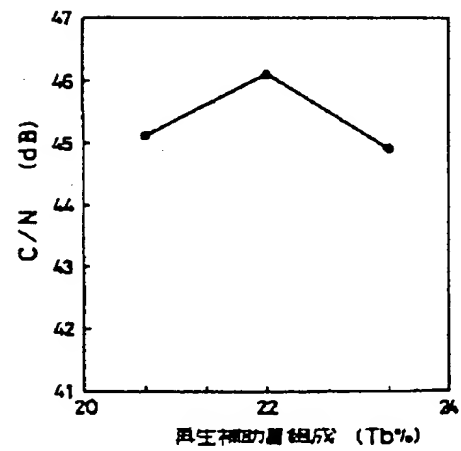
【図13】



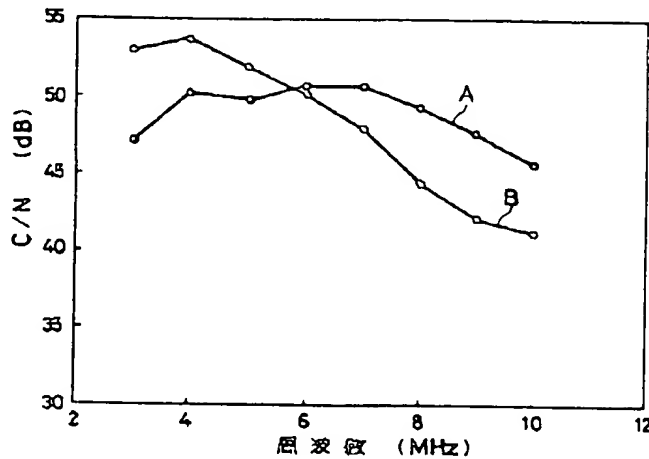
【図11】



【図14】



【図15】



【手続補正書】

【提出日】平成3年10月4日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

* 【補正内容】

【0017】 ここで、ある温度 T_m （ただし、 $T_m < T_{c2}$ である。また $T_{c2} < T_{c1}$ 、 $T_{c2} < T_{c3}$ である。）以上で、

*

$$H_{c1} - \sigma_w / 2M_{s1} h_1 < H_{rca} < H_{c1} + \sigma_w / 2M_{s1} h_1 \dots$$

(4)

なる条件を満足するような再生磁界 H_{rca} を加えると、磁壁が存在する部分で記録保持層5との交換力等によって再生層3の磁化反転を起こすことができる。したがって、レーザー光照射によって前記温度 T_m 以上となった部分においてのみ、記録保持層5の磁区パターンPが再生層3に転写される。また、ある温度 T_m' （ただし $T_m' > T_m$ 、 $T_m' < T_{c1}$ 、 $T_m' < T_{c3}$ ）以上となった部分では $H_{rca} > H_{c1} + \sigma_w / 2M_{s1} h_1$ なる条件を満たす。この状態では再生層の磁化は印加された再生磁界の方向に揃う。これが図5中の領域αである。したがって、記録保持層5の磁区パターンPが再生層3に転写されるのは、図5中の領域βに限られる。一方、温度 T_m 未満の領域（図5中の領域γ）では、前記再生磁界 H_{rca} では再生層3の磁化反転を起こすことができず、初期化状態が保たれる。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正内容】

【0019】 また、本実施例の信号再生方法では、レーザー光の再生パワーの変動による周波数特性の劣化も極めて少ない。すなわち、再生パワーが低い場合には、図6に示すように、温度 T_m 以上となる部分が少なくな

って再生層3が磁化反転を起こす領域が縮小するが、これに伴って T_m' 以上となる部分（領域α）も縮小するので、記録保持層5の磁区パターンPが再生層3に転写される領域γは、実質的にはほとんど変化しない。逆に、再生パワーが高い場合には、図7に示すように、温度 T_m 以上となる部分が多くなって再生層3が磁化反転を起こす領域が拡大するが、これに伴って T_m' 以上となる部分（領域α）も拡大するので、記録保持層5の磁区パターンPが再生層3に転写される領域γは、やはり実質的にほとんど変化しない。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0023

【補正方法】変更

【補正内容】

【0023】 そこで、本例でも、3層構造の場合と同様、レーザー光の照射による温度分布と再生磁界 H_{rca} の印加によって情報信号の読み出しを行う。レーザー光LBの照射による温度分布は、図11に示す通りである。すなわち、この場合にも、光磁気記録媒体1の走行方向（図中矢印X方向）の先端部で温度が最も高く、後方に行くに従って徐々に温度が低くなるような温度分布となる。ここで、ある温度 T_a （ただし、 $T_a < T_{c2a}$ である。また、 $T_{c2a} < T_{c1}$ 、 $T_{c2a} <$

$T_{c2b}, T_{c2a} < T_{c3}$ である。) 以上で、
 $H_{c1-} < H_{read} < H_{c1-} \dots (10)$

なる条件を満足するような再生磁界 H_{read} を加える *

$$H_{c1-} = (H_{c1}, H_{c2a})_{avg} = \sigma w_{2b} / 2 (M_{s1} h_1 + M_{s2a} h_{2a}) \dots (11)$$

である。また、ある温度 T_n' (ただし $T_n' > T_n$, $T_n' > T_{c1}$, $T_n' > T_{c3}$ である) 以上で $H_{read} > H_{c1-}$ なる条件を満足するように設定する。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

【補正内容】

【0024】 すなわち、図11に示すような温度分布を有し、領域 γ が室温 $\sim T_n$ なる温度、領域 β が $T_n \sim T_n'$ なる温度、領域 α が T_n' 以上の温度となっているときに、領域 γ では、 $H_{read} < H_{c1-}$ となっていることから、再生層3の磁化反転が起こらず、再生層3及び再生補助層4aは初期化状態（初期化磁界 H_{init} の方向に磁化の向きが揃った状態）を維持している。領域 β では、先にも述べた通り、 $H_{c1-} < H_{read} < H_{c1-}$ となり、中間層4bに磁壁が存在した部分では、磁壁が消滅して再生層3、再生補助層4aに記録保持層5の情報が転写される。すなわち、領域 β には、記録保持層5の磁化パターンが転写され、記録信号に応じて磁区パターンPが形成される。領域 α では、温度は T_n' を越えている。そして、この領域では $H_{c1-} < H_{read}$ であるので、再生層3の磁化の向きは全て再生磁界 H_{read} の方向に揃えられる。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0027

【補正方法】変更

【補正内容】

【0027】 〈中間層が遷移金属副格子優勢（TMリッチ）の場合〉各層の膜厚及び保磁力を次のような値に設定した。 $h_1 = 300 \text{ \AA}$ $h_{2a} = 50 \sim 100 \text{ \AA}$

*と、磁壁が存在する部分で記録保持層5との交換力等によって再生層3の磁化反転を起こすことができる。ただし、

$(H_{c1}, H_{c2a})_{avg} = 1 \sim 4 \text{ kOe}$ $h_{2b} = 200 \text{ \AA}$ $H_{c2b} < 1 \text{ kOe}$ (TMリッチ) $h_3 = 450 \text{ \AA}$ $H_{c3} = \text{TMリッチ } 7 \text{ kOe} \sim \text{REリッチ } 10 \text{ kOe}$ そして、初期化磁界 $H_{init} = 4 \text{ kOe}$ で初期化した後、再生磁界 $H_{read} = 200 \sim 600 \text{ Oe}$ 、再生レーザーパワー 3 mW (ディスク盤面) で信号再生を行ったところ、ビット周期 $0.8 \mu\text{m}$ (線速度 $= 8 \text{ m/秒}$, 周波数 10 MHz) で十分な C/N 比が得られた。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0029

【補正方法】変更

【補正内容】

【0029】 〈中間層が希土類副格子優勢（REリッチ）の場合〉各層の膜厚及び保磁力を次のような値に設定した。 $h_1 = 300 \text{ \AA}$ $h_{2a} = 50 \sim 110 \text{ \AA}$ $(H_{c1}, H_{c2a})_{avg} = 0.9 \sim 4 \text{ kOe}$ $h_{2b} = 200 \text{ \AA}$ $H_{c2b} < 1 \text{ kOe}$ (REリッチ) $h_3 = 450 \text{ \AA}$ $H_{c3} = \text{TMリッチ } 7 \text{ kOe} \sim \text{REリッチ } 10 \text{ kOe}$ この場合には、TMリッチの場合に比べて若干成膜条件が厳しくなる。そして、初期化磁界 $H_{init} = 4 \text{ kOe}$ で初期化した後、再生磁界 $H_{read} = 200 \sim 600 \text{ Oe}$ 、再生レーザーパワー 3 mW (ディスク盤面) で信号再生を行ったところ、ビット周期 $0.8 \mu\text{m}$ (線速度 $= 8 \text{ m/秒}$, 周波数 10 MHz) でやはり十分な C/N 比が得られた。

【手続補正7】

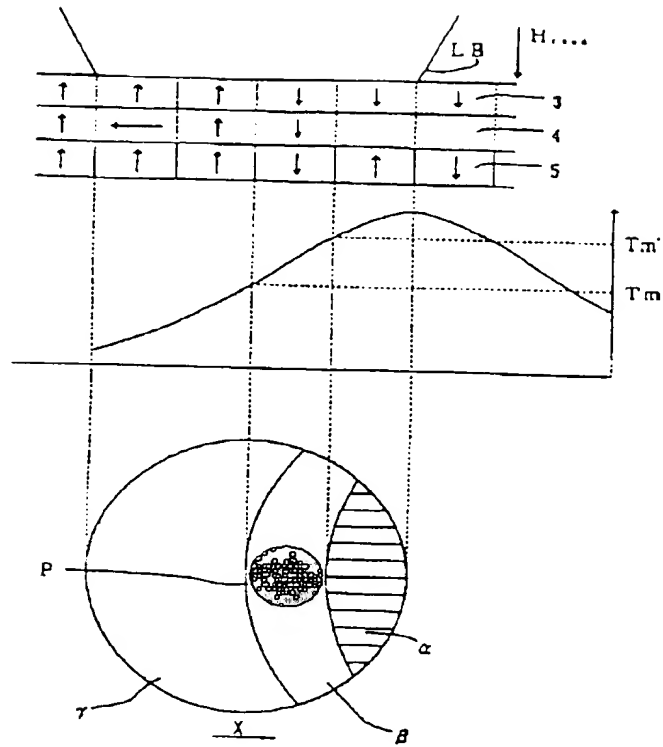
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図5

【補正方法】変更

【補正内容】

【図5】



【手続補正8】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図11

【補正方法】変更

【補正内容】

【図11】

